

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                    2 0 0 0 年    7 月 1 0 日  
Date of Application:

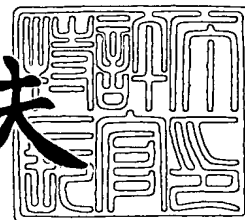
出 願 番 号                    特 願 2 0 0 0 - 2 0 9 1 3 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                    [ J P 2 0 0 0 - 2 0 9 1 3 5 ]

出      願      人                    H O Y A 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月    5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 1 5 3 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 12HY004

【提出日】 平成12年 7月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/12

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

    【氏名】 加々見 薫

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

    【氏名】 黒澤 寿久

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

    【氏名】 浅井 英邦

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

    【氏名】 横山 精一

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

    【氏名】 横尾 芳篤

【特許出願人】

    【識別番号】 000113263

    【氏名又は名称】 ホーヤ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100101502

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 安齋 嘉章

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062628

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光合波分波器及びこれを用いた光信号分離装置並びに光信号結合装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2本の光ファイバーを含む 2 芯光学系と、1 本の光ファイバーを含む 1 芯光学系が対向して設けられており、前記 1 芯及び 2 芯光学系の間に特定波長帯の光のみを透過しその他の光を反射する波長選択フィルターを配置し、前記 2 芯光学系の光ファイバーの一方は前記波長選択フィルターに光を供給し、他方は前記波長選択フィルターから供給される光を導くものであると共に、前記 1 芯光学系の光ファイバーは前記波長選択フィルターを透過した光を導くか或いは前記波長選択フィルターに光を供給するものである光合波分波器において、前記 1 芯及び 2 芯光学系はガラス製の外側保持具で保持されている光合波分波器。

【請求項 2】 前記 2 芯光学系及び 1 芯光学系の各々は、前記光ファイバーを保持するための光ファイバー保持具と、前記光ファイバーと前記波長選択フィルターを光学的に連結するレンズとを備え、前記波長選択フィルターは前記 2 芯光学系のレンズに固着されており、前記各々の光学系において前記光ファイバー保持具とレンズはガラス製の内側保持具で保持されている請求項 1 記載の光合波分波器。

【請求項 3】 前記 2 芯光学系及び 1 芯光学系の各々において光ファイバー保持具とレンズは光硬化型接着剤により内側保持具に固着されているおり、前記 1 芯及び 2 芯光学系の内側保持具は光硬化型接着剤により外側保持具に固着されている請求項 2 記載の光合波分波器。

【請求項 4】 前記 1 芯及び 2 芯光学系のレンズはピッチが 0.20 以上 0.25 未満の屈折率分布型ロッドレンズであることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の光合波分波器。

【請求項 5】 前記 1 芯及び 2 芯光学系の光ファイバー保持具がガラス製である請求項 2 記載の光合波分波器。

【請求項 6】 前記 2 芯光学系の光ファイバー保持具は光ファイバーを保持

するための断面矩形状の貫通孔を有する請求項 2 記載の光合波分波器。

【請求項 7】 透過する波長帯域が互いに異なる波長分割フィルターを有する請求項 1～6 の光合波分波器を複数備え、1 の光合波分波器の 2 芯光学系の波長選択フィルターから供給される光を導く光ファイバーを他の光合波分波器の 2 芯光学系の波長選択フィルターに光を供給する光ファイバーに接続し、複数の波長帯域を有する光信号を各波長帯域の光信号に分離する光信号分離装置。

【請求項 8】 透過する波長帯域が互いに異なる波長分割フィルターを有する請求項 1～6 の光合波分波器を複数備え、1 の光合波分波器の 2 芯光学系の波長選択フィルターから供給される光を導く光ファイバーを他の光合波分波器の 2 芯光学系の波長選択フィルターに光を供給する光ファイバーに接続し、1 芯光学系から波長選択フィルターを透過した光と順次合波する光信号結合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光合波分波器及びこれを用いた光信号分離装置並びに光信号結合装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、波長分割多重等の分野では、波長の異なる複数の光信号を合波して 1 本の光ファイバーに導入したり、逆に 1 本の光ファイバーを伝搬してきた波長の異なる複数の光信号を各波長の光に分波したりする装置として光合波分波器が用いられている。

【0003】

このような光合波分波器としては、例えば、図 9 に示される誘電多層膜形のものが知られている。この光合波分波器 90 は、2 本の光ファイバー 101、102 が接続された 2 芯光学系であるコリメーター 100 と、1 本の光ファイバー 111 が接続された 1 芯光学系であるコリメーター 110 を備え、これらのコリメーター 100、110 を対向させその間に波長分割フィルター 95 が配置された構造を有している。

**【0004】**

このような光合波分波器90により分波を行う場合、2芯のコリメーター100の光ファイバーの一方に入射された光はロッドレンズ103でコリメートされ、波長分割フィルター95に到達する。この波長分割フィルター95で反射された波長の光はロッドレンズ103を通過して2芯のコリメーター100の他の光ファイバーから出射される。一方、波長分割フィルター95を透過する波長の光は1芯のコリメーター110のロッドレンズ112により収束されて光ファイバー111から出射される。

**【0005】**

また、このような光合波分波器90により分波を行う場合、1芯のコリメーター110の光ファイバー111から入射された光は、2芯のコリメーター100の光ファイバーの一方から導入された光に結合され、2芯コリメーターの他方の光ファイバーから出力される。

**【0006】**

このような光合波分波器90において、光ファイバーを保持するファイバー保持具104、114としては、ジルコニアなどのセラミック製保持具が用いられ、光ファイバーは接着剤で固着されることにより固定されていた。また、ファイバー保持具104、114及びロッドレンズ103、112を保持する内側保持具105、115及び内側保持具105、115を保持する外側保持具120としてはステンレスなどの金属製ものや金メッキ加工が施された保持具が用いられ、これらは半田溶着やYAG溶接で接着されていた。

**【0007】**

また、コリメーターのロッドレンズ103、112としては0.25ピッチの屈折率分布型ロッドレンズが使われており、ロッドレンズと光ファイバーは各々斜め8°に研磨された傾斜面にて接合され、その周囲が接着剤107で固定されていた。また、波長分割フィルター95は、ロッドレンズ103と接合され、その周囲が接着剤で固定されていた。

**【0008】**

**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上述した光合波分波装置においては、内側保持具 105、115 及び外側保持具 120 が金属等の不透明な材料で形成されているため、構成部品の調芯時に部品どうしが接触して破損したり、各構成部品の位置合わせが困難であるという問題がある。

#### 【0009】

また、金属材料は熱膨張率が高いため、使用環境によっては内側保持具 105、115 及び外側保持具 120 が膨張、収縮し、これによって各構成部品に位置ずれが生じ、合波及び分波の効率を低下させる場合がある。

#### 【0010】

また、保持具の固定に半田溶着や YAG 溶接を用いる場合、保持具に金属加工処理を施す必要があるため製造工程が複雑になるとともに、固着の際に光学部品に熱が加わる可能性があるため、調芯精度が悪化するおそれがある。

#### 【0011】

また、ロッドレンズ 103 として 0.25 ピッチのものが用いられる場合、ロッドレンズとファイバー保持具 104 は斜め 8 度端面で接合され、その周囲が接着剤 107 より固定される。この場合、接合面に接着剤 107 が浸透し、分波及び合波の損失を増大させるおそれがある。さらに使用時の温度変化による接着剤の膨張・収縮に伴い、ロッドレンズとファイバー保持具の接触や位置ずれが生じ、損失を及ぼす。特に、レンズは保持具付き光ファイバーに接着固定されているため、温度環境による損失変動が生じやすい。

#### 【0012】

本発明は、上記の問題を解決するためのものであり、長期使用における信頼性が高くアライメントが容易で調芯のずれが少ない光合波分波器及びこれを用いた光信号分離装置並びに光信号結合装置を提供することを目的とする。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明の光合波分波器は、2 本の光ファイバーを含む 2 芯光学系と、1 本の光ファイバーを含む 1 芯光学系が対向して設けられており、前記 1 芯及び 2 芯光学系の間に特定波長帯の光のみを透過しその他の光を

反射する波長選択フィルターを配置し、前記 2 芯光学系の光ファイバーの一方は前記波長選択フィルターに光を供給し、他方は前記波長選択フィルターから供給される光を導くものであると共に、前記 1 芯光学系の光ファイバーは前記波長選択フィルターを透過した光を導くか或いは前記波長選択フィルターに光を供給するものである光合波分波器において、前記 1 芯及び 2 芯光学系はガラス製の外側保持具で保持されているように構成した。

#### 【0014】

本発明に係る光合波分波器によれば、外側保持具がガラスで形成されていることにより、ある程度目視による調芯が可能となり、部材どうしの接触を防ぎながら、短時間で容易に部材のアライメントを行うことが可能になる。また、外側保持具をガラスで形成することにより、接着剤として光硬化性樹脂を用い、外部から光を照射して部材の固定を行うことが可能となる。これによって、光学部品に熱処理を施すことなく、短時間で固着することができる。

#### 【0015】

また、外側保持具をガラスという熱膨張性の低い材質で形成したことにより、使用環境下における温度変化に伴う各構成部品の位置ずれを防止することが可能になるので、光の合波及び分波を効率的に行うことが可能になる。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図 1 は本発明に係る光分波合波装置 10 を示す。

#### 【0017】

この光分波合波装置 10 は、互いに対向して設けられた 2 芯光学系である第 1 コリメーター 20 及び 1 芯光学系である第 2 コリメーター 30 と、この第 1 コリメーター 20 及び第 2 コリメーター 30 の間に設けられた波長分割フィルター 40 と、第 1 コリメーター 20、第 2 コリメーター 30 を保持する外側保持具 50 とを備えている。

#### 【0018】

第 1 コリメーター 20 は、伝送路端子ファイバー 21 及び反射端子ファイバー



22と、伝送路端子ファイバー21及び反射端子ファイバー22を保持するためのファイバー保持具23と、このファイバー保持具23に対向して設けられたロッドレンズ24と、ファイバー保持具23とロッドレンズ24とを保持する内側保持具25とを備えている。

#### 【0019】

伝送路端子ファイバー21は、波長分割フィルター40に光を導くファイバーであり、反射端子ファイバー22は波長分割フィルター40からの光を導くファイバーである。伝送路端子ファイバー21及び反射端子ファイバー22としては光通信等で用いられる光ファイバー、通常はシングルモード光のみ伝搬するシングルモードファイバーが用いられる。この光ファイバーの材質は用途に応じて適宜選択することができ、例えば、1.55 $\mu$ m帯の光を伝搬する場合には、石英系ファイバーが用いられる。

#### 【0020】

ファイバー保持具23は円柱状の部材であり、その一端は光軸に垂直な垂直面23bとされ、他端は光軸に垂直な面に対し所定の角度（例えば、8°）をなす傾斜面23cとなるように研磨されている。このファイバー保持具23の長手方向中心には、図2に示されるように、伝送路端子ファイバー21及び反射端子ファイバー22を挿入して保持するための貫通孔23aが形成されている。この貫通孔23aは断面正方形の形状を有しており、その大きさは2本のファイバー21、22を対角線上に並べて挿入することができるように設定されている。これによって、伝送路端子ファイバー21及び反射端子ファイバー22が貫通孔23a内で捻じれたり、その相対位置が変化したりすることがなくなり、これらのファイバー21、22の調芯ずれを最小化することにより分波及び合波の損失を低減することが可能になる。これらのファイバー21、22は、通常、接着剤により貫通孔23a内に固定される。

#### 【0021】

このようなファイバー保持具23は、ホウケイ酸ガラス等のガラス、ジルコニア等のセラミックス等で形成することができるが、ガラスにより形成することが好ましい。これによって、伝送路端子ファイバー21及び反射端子ファイバー2

2を目視しながら貫通孔23aに挿入することが可能になるとともに、接着剤として光硬化型樹脂を用い、外部から紫外線を照射してファイバーの固定を行うことが可能となる。

#### 【0022】

伝送路端子ファイバー21及び反射路端子ファイバー22の一端はファイバー保持具23より外部に引き出されており、他端はファイバー保持具23の傾斜面23cと同一平面を形成するように配置されている。

#### 【0023】

ロッドレンズ24はガラス等の光学材料で形成された円柱状の部材であり、一端が光軸に垂直な垂直面24bとされ、他端は光の入射効率を向上させるため光軸に垂直な面に対し所定の角度（例えば、8°）をなす傾斜面24aとされている。このロッドレンズ24は、傾斜面24a側から入射された光をコリメートし、垂直面側から入射した光を収束するように屈折率分布が形成されている。本発明において、ロッドレンズ24としては、ピッチが0.2～0.25程度のもの、特に0.23のものをを用いるのが好ましい。これによって、ロッドレンズ24とファイバー保持具23との間に空間を設けることができ、ロッドレンズ24及びファイバー保持具23の傾斜面23c、24aに依存しないで容易に調芯することができる。さらに、使用時における固定接着剤の膨張・収縮によるロッドレンズ24とファイバー保持具23の衝突を防ぎ、損失の増加を防ぐことができる。このロッドレンズ24の両端面には、必要に応じ、反射防止膜が形成される。

#### 【0024】

内側保持具25はパイレックスガラス等のホウケイ酸ガラスや石英ガラス等、可視光及び紫外線に対し透明性を有し、熱膨張率が低いガラスで形成された円筒状の部材であり、その内径はファイバー保持具23及びロッドレンズ24の外径よりやや大きく設定されている。ファイバー保持具23及びロッドレンズ24は、それぞれ、内側保持具25の内面に形成された接着剤27により所定の距離を介して固定される。

#### 【0025】

上記の第1コリメーター20において、ファイバー保持具23及びロッドレン

ズ 24 の光軸は同一直線上に位置するように配置されている。

#### 【0026】

第 2 コリメーター 30 は、通過端子ファイバー 32 と、通過端子ファイバー 32 を保持するためのファイバー保持具 23 と、このファイバー保持具 23 に対向して設けられたロッドレンズ 24 と、ファイバー保持具 23 とロッドレンズ 24 とを保持する内側保持具 25 とを備えている。この第 2 コリメーター 30 は、ファイバー保持具 23 の貫通孔を断面円形状にすることができる点を除いては第 1 コリメーター 20 と同一構成を有するため、その詳細な説明は省略する。

#### 【0027】

波長選択フィルター 40 は特定の波長帯域の光を透過し、それ以外の光を反射する波長選択性を有するものである。この波長選択フィルター 40 はその外周面に形成された接着剤 42 により第 1 コリメーター 20 のロッドレンズ 24 の垂直面 24b と密着した状態で固定される。このような波長選択フィルター 40 としては、例えば、高屈折率誘電体膜と低屈折率誘電体膜とを交互に積層した誘電体多層膜フィルターが用いられる。誘電体多層膜フィルターの波長選択性は誘電体膜の層数、材質等を変えることにより適宜変更することができる。本発明では、誘電体多層膜フィルターとしては分波又は合波しようとする光の波長に応じたものが選択される。この波長分割フィルター 40 の 1 芯コリメーター側の表面には、必要に応じ、反射防止膜が形成される。

#### 【0028】

外側保持具 50 は、パイレックスガラス等のホウケイ酸ガラスや石英ガラス等、可視光及び紫外線に対し透明性を有し、熱膨張率が低いガラスで形成された円筒状の部材であり、その内径は第 1 コリメーター 20 及び第 2 コリメーター 30 の外径よりやや大きく設定されている。第 1 コリメーター 20 及び第 2 コリメーター 30 は、それぞれ、外側保持具の内面に形成された接着剤 52 により所定の距離を介して固定される。

#### 【0029】

上記構成を有する光合波分波器 10 において、第 1 コリメーター 20、波長分割フィルター 40 及び第 2 コリメーター 30 は波長分割フィルターを透過した光

が第2コリメーターの光ファイバー32に収束されるように配置されている。

次に、上記の構成を有する光合波分波器10の製造方法について説明する。

#### 【0030】

まず、図3に示されるように、必要に応じて両端面に反射防止膜を形成したロッドレンズ24の垂直面に波長分割フィルター40を密着させ、これらの周囲に接着剤42を塗布して固着させる。

#### 【0031】

他方、図4に示されるように、ファイバー保持具23の貫通孔に伝送路端子ファイバー21及び反射端子ファイバー22を挿入し、接着剤を貫通孔に充填して硬化させる。そして、これらのファイバーの傾斜面側の端面を傾斜面と同一平面を形成するように所定の角度で研磨を行うとともに、必要に応じて反射防止膜を形成する。

#### 【0032】

次に、図5に示されるように、波長分割フィルター40が固着されたロッドレンズ24及びファイバー保持具23を内側保持具25に挿入し、その相対位置を調整し、これらと内側保持具25の内面とを接着剤27を用いて固定し、第1コリメーター20を形成する。

同様の手順により第2のコリメーター30を製造する。

#### 【0033】

さらに第1コリメーター20と第2コリメーター30を外側保持具50に挿入し、調芯を行い、これらと外側保持具50の内面とを接着剤52を用いて固定することにより本発明に係る光分波合波器10を得ることができる。

#### 【0034】

上記のような工程において、ファイバー保持具23、内側保持具25及び外側保持具50がガラスで形成されていることにより、ある程度目視による調芯が可能となり、部材どうしの接触を防ぎながら、短時間で容易に部材のアライメントを行うことが可能になる。また、上記部材をガラスで形成することにより、接着剤27、52として上記部材を透過する光により硬化させられる光硬化性樹脂を用い、外部から光を照射して部材の固定を行うことが可能となる。これによって

、光学部品に熱処理を施すことなく、短時間で固着することができる。

#### 【0035】

このような光硬化性樹脂としては、エポキシ系、アクリレート系等の紫外線硬化樹脂が挙げられるが、ロッドレンズと波長分割フィルターの間への接着剤の浸透を防止するため、粘度が高い接着剤、通常10000mPa・s以上の粘度を有するものを用いるのが好ましい。また、接着剤の硬化に伴う収縮による部材の調芯ずれを防止するため、硬化収縮率の小さい接着剤、通常4%以下の硬化収縮率を有するものを用いることが好ましい。尚、上記工程において、各々の接着部分において、同じ接着剤を用いることも異なる接着剤を用いることもできる。

次に、上記の構成を有する光合波分波器の作用について説明する。

#### 【0036】

まず、光の分波を行う場合、波長の異なる複数の光を含む光信号は伝送路端子ファイバー21により光合波分波器10により導かれる。この光信号はファイバー保持具23の傾斜面側より出射され、ロッドレンズ24によりコリメートされて波長分割フィルター40に導かれる。この光信号のうち、特定波長の光は波長分割フィルター40を透過する。波長分割フィルター40を透過した光はロッドレンズ24により収束されて、ファイバー保持具23により保持される通過端子ファイバー32に導かれて取り出される。

#### 【0037】

一方、波長分割フィルター40に導かれた光信号のうち、他の波長の光は波長分割フィルター40により反射される。この光はロッドレンズ24により収束されて、ファイバー保持具23により保持される反射端子ファイバー22に導かれて取り出される。

#### 【0038】

次に、光の合波を行う場合、合波しようとする光信号は、それぞれ反射端子ファイバー22及び通過端子ファイバー32から光合波分波器10に導かれる。反射端子ファイバー22より導かれた光はファイバー保持具23の傾斜面23c側より出射され、ロッドレンズ24によりコリメートされて波長分割フィルター40に導かれる。この光信号のうち、波長分割フィルター40により反射された光

はロッドレンズ 24 により収束されて、ファイバー保持具により保持される伝送路端子ファイバー 21 に導かれる。

一方、通過端子ファイバー 32 から導かれた光はファイバー保持具 23 の傾斜面側より出射され、ロッドレンズ 24 によりコリメートされ、波長分割フィルター 40 に導かれる。この光のうち、波長分割フィルター 40 を通過する光はロッドレンズ 24 により収束され、ファイバー保持具 23 により保持される伝送路端子ファイバー 21 に導かれ、波長分割フィルター 40 により反射された光と合波されて外部に取り出される。

#### 【0039】

本発明に係る光合波分波器 10 によれば、内側保持具 25 及び外側保持具 50 をガラスという熱膨張性の低い材質で形成したことにより、使用環境における温度変化により各構成部品の位置ずれを防止することが可能になるので、光の合波及び分波を効率的に行うことが可能になる。

次に、本発明の他の実施の形態について説明する。以下の説明においては上述した構成と同一部分については同一の参照番号を付し、その詳細な説明は省略する。

図 6 は本発明に係る光合波分波器の第 2 の実施形態を示す。

#### 【0040】

この光合波分波器 60 は伝送路端子ファイバー 21 及び反射端子ファイバー 22 を保持するファイバー保持具 23、波長分割フィルター 40 が固着されたロッドレンズ 24、ロッドレンズ 24 及び通過端子ファイバー 32 を保持するファイバー保持具 23 が外側保持具 50 の内面に接着剤 52 で固着されることにより保持されている。

#### 【0041】

この光合波分波器 60 は、外側保持具 50 がガラスにより形成されているため、ある程度目視による調芯が可能となり、部材どうしの接触を防ぎながら、短時間で容易に部材のアライメントを行うことができる。また、上記部材をガラスで形成することにより、接着剤 52 として外側保持具 50 を透過する光により硬化させられる光硬化性樹脂を用い、外部から光を照射して部材の固定を行うことが

可能となる。これによって、光学部品に熱処理を施すことなく、短時間で固定することが可能になる。

#### 【0042】

また、外側保持具50をガラスという熱膨張性の低い材質で形成した結果、温度変化に伴う各構成部品の位置ずれを防止することが可能になるので、光の合波及び分波を効率的に行うことが可能になる。さらに、接着剤として熱膨張性の低いものを用いることにより温度変化による影響をさらに低減することが可能になる。従って、製造が容易で、合波及び分波の効率の高い光合波分波器を提供することが可能になる。

#### 【0043】

次に、上述した光合波分波器を用いた光信号分離装置並びに光信号結合装置について説明する。これらの光信号分離装置並びに光信号結合装置は、透過する波長帯域が異なる波長分割フィルターを有する複数の光合波分波器が連結された構造を有している。

#### 【0044】

図7は光信号分離装置を示す。この光信号分離装置70においては、第1の光合波分波器10の反射端子ファイバー22は第2の光合波分波器10の伝送路端子ファイバー21に連結され、第2の光合波分波器10の反射端子ファイバー22は第3の光合波分波器10の伝送路端子ファイバー21に連結されるというように、先行の光合波分波器の反射端子ファイバー22が後行の光合波分波器の伝送路端子ファイバー21に直列に連結されている。これによって、複数の波長帯域の光を含む光信号を各々の波長帯域の光に分離し、各通過端子ファイバー32から取り出すことが可能になる。

#### 【0045】

図8は光信号結合装置を示す。この光信号結合装置においては、第2の光合波分波器10の反射端子ファイバー22が第1の光合波分波器10の伝送路端子ファイバー21に連結され、第3の光合波分波器10の反射端子ファイバー22が第2の光合波分波器の伝送路端子ファイバー21に連結されるというように、後行の光合波分波器10の反射端子ファイバー22が先行の光合波分波器10の伝

送路端子ファイバー 21 に直列に連結されている。これによって、各々の通過端子ファイバー 32 から特定波長の光を導入することにより、これらを結合した光信号を第 1 の光合波分波器の反射端子ファイバーから取り出すことが可能になる。また、本発明の光合波分波器を複数組み合わせ、まず広い波長帯域で光信号を大きく分割しておき、それらをさらに分離して各々の光信号を得るように構成することも可能である。

#### 【0046】

##### 【実施例】

以下、実施例により本発明を詳細に説明する。

#### 【0047】

ロッドレンズとして、1 の光軸に垂直な面に対して  $8^{\circ}$  に研磨され、両端面に反射防止膜が形成された 0.23 ピッチのガラス製の屈折率分布レンズ (1.8mm  $\phi$ 、4.4mm 長) を用いた。このレンズの垂直面に、中心波長 1550 nm の光を透過し、その他の光を反射させる誘電体多層膜フィルター型の波長分割フィルターの一端面を密着させ、この密着した面の外側にエポキシ系の紫外線硬化型接着剤を数箇所に塗布し、紫外線を照射して接着剤を硬化させた。

#### 【0048】

伝送路端子ファイバー及び反射端子ファイバーとして、クラッド径 125  $\mu\text{m}$ 、コア径 10  $\mu\text{m}$  の石英系シングルモードファイバー (コーニング社製 SMF28) の先端から所定長さ分 (20mm) の 1 次および 2 次被覆を除去して洗浄した光ファイバーを用いた。上述した 2 本の光ファイバーを、外径が円柱状で中心に断面正方形の貫通孔 (214  $\mu\text{m}$  X 214  $\mu\text{m}$ ) を有するホウケイ酸ガラス製のファイバー保持具 (外径 1.8 mm  $\phi$ 、長さ 11 mm) に挿入し、貫通孔にエポキシ系紫外線硬化型接着剤を充填して硬化させて固定した。これを光軸に垂直な面に対して  $8^{\circ}$  の角度に研磨し、研磨した面に反射防止膜を形成した。

#### 【0049】

これらのロッドレンズ及びファイバー保持具とをパイレックスガラス製の円筒状の内側保持具 (外径 3mm、内径 1.85mm、厚さ 0.58mm、長さ 8mm) に挿入し、レンズ及び保持具をそれぞれ紫外線硬化型接着剤を用いて固定し第 1 コリメーター



とした。

#### 【0050】

一方、通過端子ファイバーとして上述した光ファイバーを用い、外径が円柱状で中心に断面円形の貫通孔を有するホウ珪酸ガラス製のファイバー保持具（外径 1.8 mm  $\phi$ 、内径 126  $\mu$ m  $\phi$ 、長さ 6 mm）に挿入し、貫通孔にエポキシ系紫外線硬化型接着剤を充填して硬化させて固定した。これを光軸に垂直な面に対して 8° の角度に研磨し、研磨した面に反射防止膜を形成した。

このファイバー保持具と上述したロッドレンズと同一のものを上述した内側保持具と同一のものに挿入し、紫外線硬化型接着剤を用いて固定し第 2 コリメーターとした。

#### 【0051】

次に、第 1 コリメーター及び第 2 コリメーターを対向させ、外側保持具であるパイレックスガラス製保持具（外径 5 mm  $\phi$ 、内径 3.40 mm  $\phi$ 、厚さ 0.80 mm、長さ 13 mm 長）に挿入して調芯し、各々のコリメーターの内側保持具の外周をエポキシ系の紫外線硬化型接着剤により外側保持具の内面に固着した。上述したパイレックスガラス製の内側保持具及び外側保持具の熱膨張係数は約  $3 \times 10^{-6} / K$  であった。これによって、図 1 に示される光合波分波器を得た。

#### 【0052】

一方、比較例として、実施例と同様の光ファイバーを用い、光ファイバーの保持具として内径 252  $\mu$ m の丸孔貫通孔を有する光ファイバー保持具を用い、屈折率分布レンズとして 0.25 ピッチのレンズを用いた。上記光ファイバー保持具の傾斜面をそれぞれ屈折率分布型レンズの研磨面と合わせ、その周りを熱硬化性接着剤で固定した。

#### 【0053】

これらの光ファイバー・レンズ接着体をそれぞれ金メッキ加工した SUS 管（内径 2.7 mm  $\phi$ 、外径 3.2 mm  $\phi$ 、厚さ 0.255 mm）に挿入し、SUS 管の内側と、光ファイバー保持具の外周を熱硬化性の接着剤で固定し、第 1 コリメーター及び第 2 コリメーターとした。

#### 【0054】

第1コリメーター及び第2コリメーターを金メッキ加工したSUS管（内径3.5mmφ、外径4.5mmφ、厚さ0.5mm）に挿入し、調芯を行い、第1、第2コリメーターの外周と、外側のSUS管の内側を半田溶着で固定した。これによって、図9に示される光合波分波器を得た。

#### 【0055】

実施例で得られた光合波分波器と、比較例で得られた光合波分波器について、環境試験機により-40℃から85℃の温度変動環境下に置き、所定時間ごとに伝送路端子ファイバーから通過端子ファイバーへの光の透過の損失値を測定した。

#### 【0056】

温度変化は、一時間20℃固定→一時間で85℃に昇温→一時間85℃保持→一時間で20℃に降温→20℃で一時間保持→一時間で-40℃に降温→-40℃で一時間保持→一時間で20℃に昇温の8時間を1サイクルとし、10サイクル及び50サイクルの試験を行った場合の挿入損失を測定した。

環境試験にかける前の挿入損失を0とした場合の挿入損失の変動量の最大値は、実施例の光合波分波器の場合、10サイクル中の最大値は0.40dB、50サイクル中の最大値は0.69dBであった。

一方、比較例の光合波分波器は、10サイクル中の最大値は0.77dB、50サイクル中の最大値は0.82dBであり、実施例の光合波分波器は比較例の光合波分波器と比較して、温度サイクル試験に対する挿入損失の変動量が小さいことが明らかになった。

#### 【0057】

##### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、製造及びアライメントが容易で、温度変化による性能の変化が少なく、長期信頼性の高い光合波分波器を提供することが可能になる。また、このような光合波分波器を複数連結することにより効率の高い光信号分離装置並びに光信号結合装置を提供することが可能になる。

##### 【図面の簡単な説明】

**【図 1】**

本発明に係る光合波分波器の概略を示す断面図である。

**【図 2】**

ファイバー保持具の概略を示す断面図である。

**【図 3】**

ロッドレンズと波長分割フィルターを接合する状態を示す断面図である。

**【図 4】**

ファイバー保持具に光ファイバーを保持させる状態を示す断面図である。

**【図 5】**

コリメーターを示す断面図である。

**【図 6】**

本発明に係る光合波分波器の概略を示す断面図である。

**【図 7】**

本発明に係る光信号分離装置の概略を示す断面図である。

**【図 8】**

本発明に係る光信号結合装置の概略を示す断面図である。

**【図 9】**

従来の光合波分波器の概略を示す断面図である。

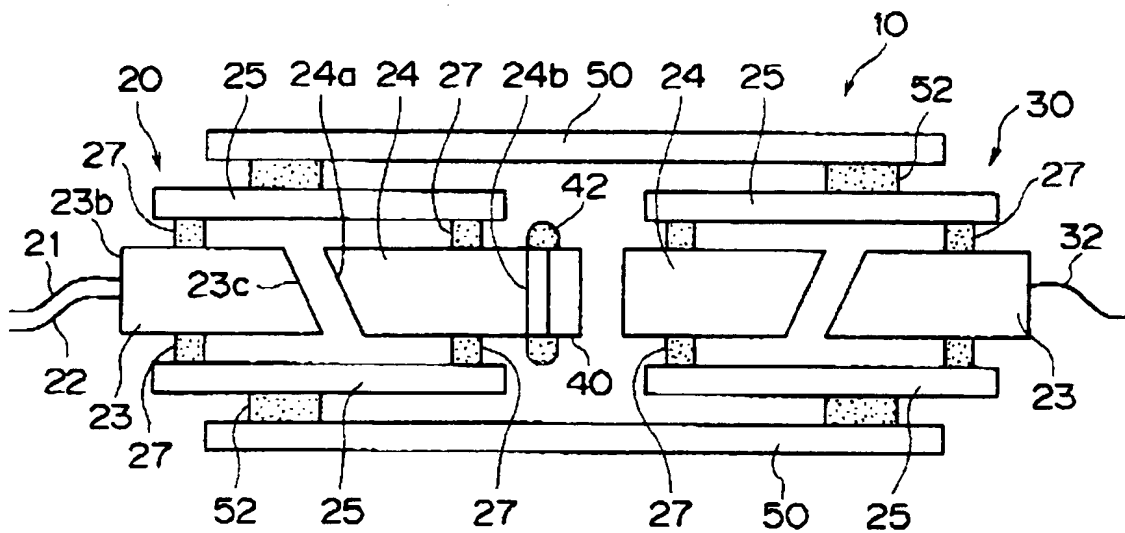
**【符号の説明】**

- 10 光合波分波器
- 20 第1コリメーター
- 21 搬送路端子ファイバー
- 22 反射端子ファイバー
- 23 ファイバー保持具
- 24 ロッドレンズ
- 25 内側保持具
- 30 第2コリメーター
- 32 通過端子ファイバー
- 40 波長分割フィルター

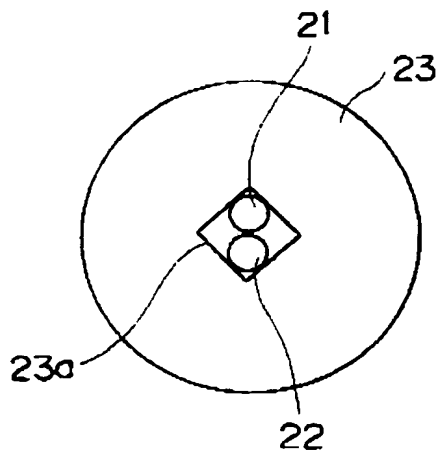
5 0 外側保持具

【書類名】 図面

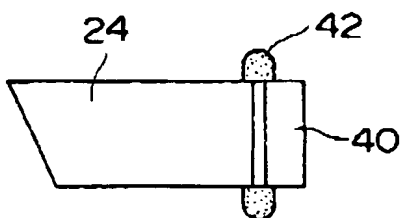
【図 1】



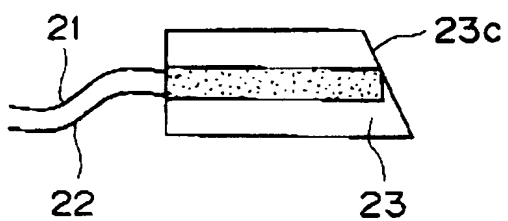
【図 2】



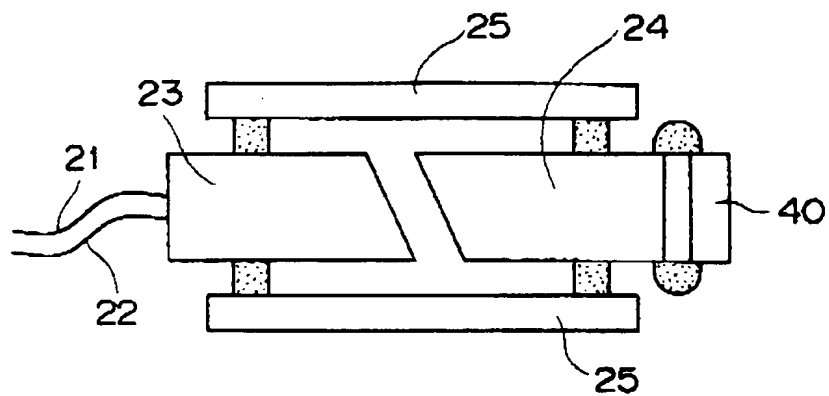
【図 3】



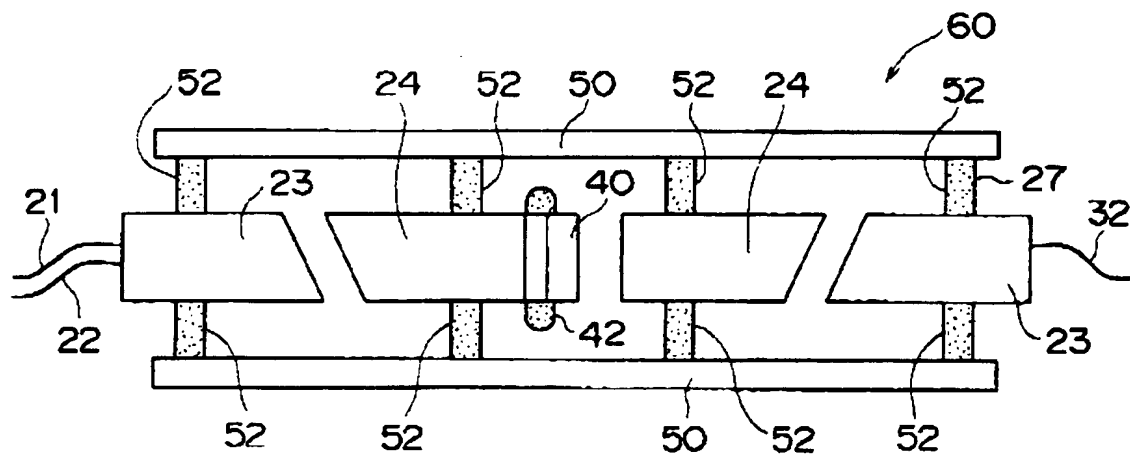
【図 4】



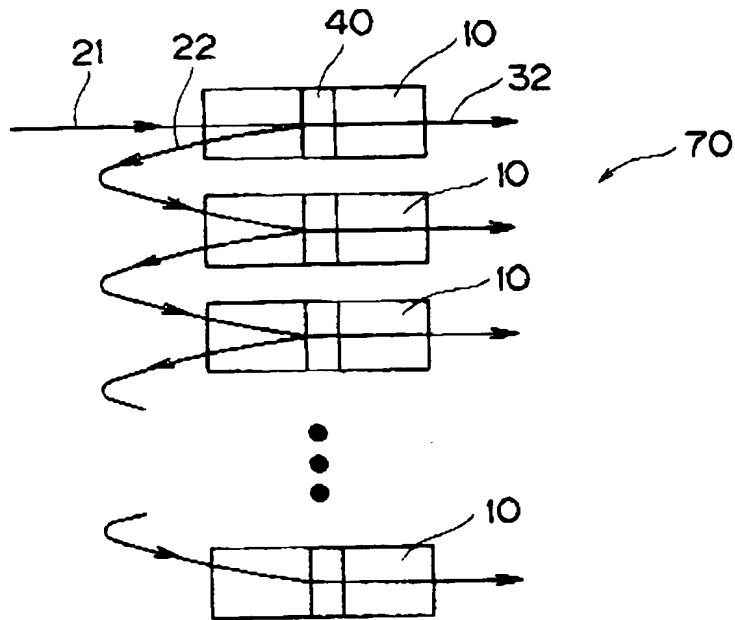
【図 5】



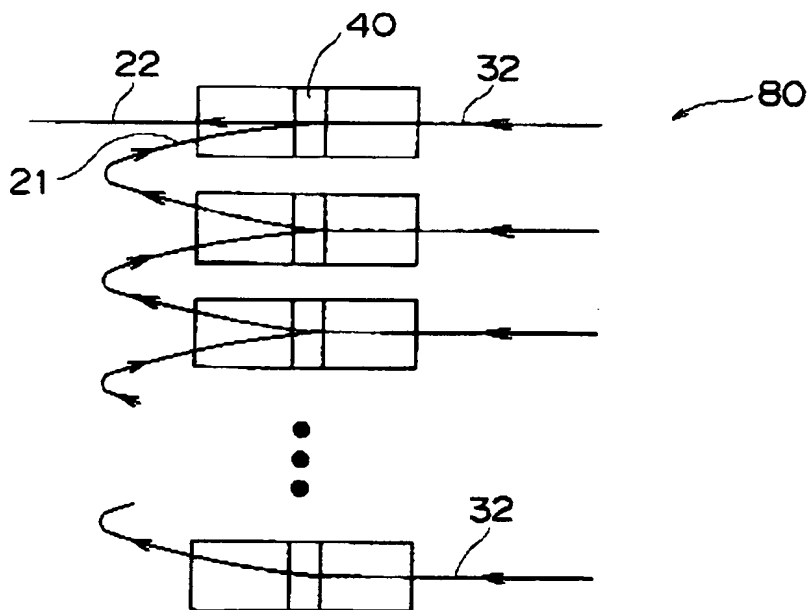
【図 6】



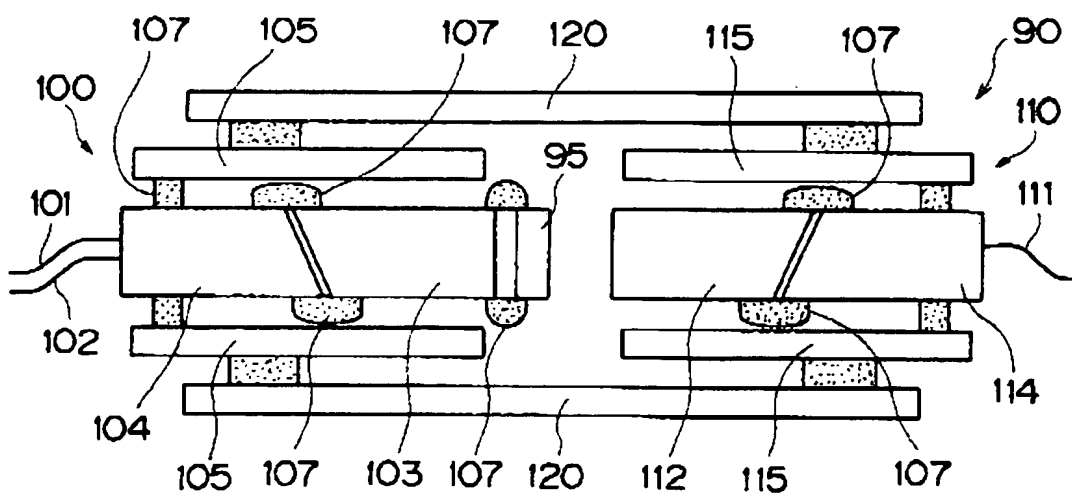
【図 7】



【図 8】



【図 9】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 長期使用における信頼性が高くアライメントが容易で調芯のずれが少ない光合波分波器及びこれを用いた光信号分離装置並びに光信号結合装置を提供する。

【解決手段】 2本の光ファイバーを含む2芯光学系と、1本の光ファイバーを含む1芯光学系が対向して設けられており、前記1芯及び2芯光学系の間に特定波長帯の光のみを透過しその他の光を反射する波長選択フィルターを配置し、前記2芯光学系の光ファイバーの一方は前記波長選択フィルターに光を供給し、他方は前記波長選択フィルターから供給される光を導くものであると共に、前記1芯光学系の光ファイバーは前記波長選択フィルターを透過した光を導くか或いは前記波長選択フィルターに光を供給するものである光合波分波器において、前記波長選択フィルターは前記2芯光学系に固着されているとともに、前記1芯及び2芯光学系はガラス製の外側保持具で保持されている。

【選択図】 図1

特願 2000-209135

出願人履歴情報

識別番号

[000113263]

1. 変更年月日 1990年 8月16日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
氏 名 ホーヤ株式会社
2. 変更年月日 2002年12月10日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
氏 名 HOYA株式会社